



SAVONIA

Pinta-annosten optimoinnin keinoja lasten natiivithoraxkuvantamisessa

Kirjallisuuskatsaus

Päivi Rytönen

Opinnäytetyö

Ammattikorkeakoulututkinto

Koulutusala Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala			
Koulutusohjelma Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Päivi Rytönen			
Työn nimi Pinta-annosten optimoinnin keinoja lasten natiivithoraxkuvantamisessa			
Päiväys	07.12.2011	Sivumäärä/Liitteet	30/2
Ohjaajat Päätoiminen tuntiopettaja Tuula Partanen ja lehtori Eeva-Riitta Harju			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Savonia-ammattikorkeakoulu, Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma			
Tiivistelmä Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää kirjallisuuskatsauksen avulla millaisilla keinoilla lasten pinta-annoksia voidaan optimoida natiiviröntgenin thoraxkuvauksessa. Lapsipotilaat ovat tärkeä potilasryhmä säteilysuojelun kannalta, koska heillä on kehonrakenteen ja anatomian vuoksi suurempi riski aikuisväestöön verrattuna säteilyn myöhemmin aiheuttaville haittavaikutuksille. Kirjallisuuskatsauksen aineisto kerättiin terveysalan tietokannoista sekä manuaalisesti Säteilyturva-keskuksesta. Löydetyistä aineistosta 12 lähdettä valittiin tähän opinnäytetyöhön. Lähdemateriaali oli suomen ja englannin kielellä ja julkaistu vuonna 2005 tai sen jälkeen. Kerätty aineisto analysoitiin käyttämällä induktiivista sisällönanalyysiä, jonka avulla saatiin runko tuloksille. Tämän jälkeen opinnäytetyön tulokset esitettiin taulukkona. Tämän opinnäytetyön perusteella todetaan, että thoraxnatiivikuvantamisessa lasten pinta-annoksissa on optimoinnin kehittämisen varaa. Eniten kehitettävää löytyi röntgenhoitajien erilaisista kuvausteknisistä valinnoista. Käyttämällä lisäsuodatusta, yhdenmukaistamalla kuvausprotokollia, oikeanlaisella hilan käytöllä sekä optimaallisilla kuvausarvoilla (eritoten putkijännitearvolla) saataisiin pinta-annoksia laskettua. Opinnäytetyötä ja sen tuotoksia (taulukkoita) voidaan hyödyntää röntgenhoitajien peruskoulutuksessa sekä käytännön kuvantamistyöskentelyn kehittämisessä. Työ oli tilaus Savonia-ammattikorkeakoulun radiografian ja sädehoidon koulutusohjelmalta. Jatkotutkimuksien aiheiksi ehdotan opinnäytetyön toistoa muutaman vuoden kuluttua, jotta nähtäisiin kuinka tekniikan jatkuva kehittyminen vaikuttaa optimoinnin kehittymiseen sekä opinnäyte-			
Avainsanat natiiviröntgen, thorax, lapsi, pinta-annos, optimointi			

Field of Study Social Services, Health and Sports			
Degree Programme Degree Programme of Radiography and Radiationtherapy			
Author(s) Päivi Rytkönen			
Title of Thesis Ways to optimize entrance surface doses in childrens chest x-ray examinations			
Date	07.12.2011	Pages/Appendices	30/2
Senior lecturers Tuula Partanen and Eeva-Riitta Harju			
Client Organisation/Partners Savonia University of Applied Sciences, Degree Programme of Radiography and radiationtherapy			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this thesis was to find out ways to optimize entrance surface doses in childrens chest x-ray examinations through a literature review. Paediatric patients are special patient group in radiation protection because of their elevated probability for later radiation effects and risks for radiation detriment.</p> <p>The material used in this literature review was collected from healthcare databases and manually from Radiation and Nuclear Safety Authority of Finland. From the total material found, 12 researches were selected for this thesis. Source materials were in Finnish and English and published year 2005 or after. Collected material was analysed inductively to produce framework for the results. The results of this thesis have been then illustrated with tables.</p> <p>Based on the results of this thesis, there is potential room for optimization of children entrance surface doses in chest x-ray-examinations. Mainly in the wide variations in techniques of radiographers. Use of an additional copper filtration, harmonizing paediatric x-ray examination protocols, proper use of antiscatter grid and optimal exposure parameters (especially tube voltage) would result as lower entrance surface doses.</p> <p>This thesis and its results (tables) can be used in education of radiographers and in developing the practical radiography work. Thesis was an order from Degree Programme of Radiography and radiationtherapy in Savonia University of Applied Sciences.</p> <p>As subjects for further study, I recommend this thesis to be repeated in few years so it could be shown how development of technique impacts in development of optimization. Also I recommend this thesis to be repeated with bigger study population, so it could be shown if one or more of single observations in this thesis would then become significant ways of optimization.</p>			
<p>Keywords radiography, thoracic, child, entrance surface dose, optimization</p>			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	6
2	SÄTEILYN OMINAISUUDET JA KÄYTTÖ.....	8
2.1	Säteilyn vaikutukset.....	8
2.2	Säteilyannosten määrittäminen.....	9
2.3	Natiiviröntgenkuvaus ja thoraxkuvaus	10
3	LASTEN RÖNTGENKUVAUS	12
3.1	Lasten thoraxkuvaus.....	12
3.2	Lasten säteilysuojelu.....	13
3.3	Kuvaustoimintaa ohjaavat periaatteet.....	13
3.4	Lasten pinta-annosten vertailutasot.....	15
4	TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TAVOITE.....	16
5	MENETELMÄLLISET LÄHTÖKOHDAT	17
5.1	Kirjallisuuskatsaus työmenetelmänä.....	17
5.2	Aineiston keruu	17
5.3	Aineiston kuvaus	21
6	AINEISTON ANALYSOINTI.....	22
7	AINEISTON TULOKSET	24
7.1	Asettelussa vaikuttavat tekijät.....	24
7.2	Kuvaustekniikassa vaikuttavat tekijät.....	24
7.3	Laadunvarmistuksessa vaikuttavat tekijät	26
8	JOHTOPÄÄTÖKSET	27
9	POHDINTA	28
	LÄHTEET	31

LIITTEET

Liite 1 Aineiston kuvaus

Liite 2 Kvantifointitaulukko

1 JOHDANTO

Säteilyä käytetään lääketieteellisissä tutkimuksissa ja hoidoissa ihmisten hyödyksi. Sosiaali- ja terveysministeriön asettamassa asetuksessa (2000) säteilylle altistavalla toimenpiteellä tarkoitetaan röntgentutkimuksia, isotooppitutkimuksia, isotooppihoitoa, sädehoitoa sekä muuta tutkimus-, kuvaus- tai hoitotoimenpiteitä, joissa kohteena oleva henkilö tarkoituksellisesti altistetaan ionisoivalle säteilylle. Lapsilla yleisin säteilylle altistava tutkimustoimenpide on rintakehän ja keuhkojen alueen röntgenkuva eli thorax-kuva (Säteilyturvakeskus 2005a).

Vuonna 2008 Suomessa tehtiin kaiken kaikkiaan vähän yli 3,9 miljoonaa röntgentutkimusta, joista tehtiin lapsille 7,5 %. Lapsille tehdyistä röntgentutkimuksista 282 498 kappaletta (8,1 %) oli natiiviröntgenkuvauksia. (Tenkanen-Rautakoski 2010, 20.) Sosiaali- ja terveysministeriön asetus (2000) säteilyn lääketieteellisestä käytöstä velvoittaa seuraamaan potilaiden saamia säteilyannoksia ja radiologisten tutkimusten laatua. Euroopan Unionin säteilyturvallisuutta koskevista säädöksistä kiinnitetään erityistä huomiota muun muassa lasten säteilyturvallisuuteen (Euroopan neuvosto 1997, 5).

On tärkeää valvoa, etteivät lapset altistu liian suurelle säteilyrasitukselle. Optimoiminnin tarkoituksena on suorittaa kuvaus siten, että vältetään tarpeetonta säteilyaltistusta ja saavutetaan tutkimuksen tiedon kannalta riittävän hyvä kuvanlaatu. Säteilyannosten optimointi ja tarkkailu on erityisen tärkeää lasten tutkimuksissa, koska lapset ovat aikuisia pienempiä ja heillä säteilylle herkät elimet ovat lähempänä ihon pintaa kuin aikuisilla. Myös solut ovat vielä jakautumisen alkuvaiheissa, ja lapsen odotettavissa oleva elinikä on pitkä, jolloin todennäköisyys tilastollisten haittavaikutusten ilmentymiselle on suurempi kuin iäkkäillä ihmisillä. (Svedström 2005, 570.)

Tässä opinnäytetyössä nivoutuu yhteen lasten röntgenkuvantamisen säteilysuojelu ja säteilyn vaikutukset sekä laadun varmistus. Valitsin aiheen, koska se edistää ammatillista kasvuani lasten thoraxkuvantamisessa ja säteilysuojelun oikein toteuttamisessa lapsipotilailla.

Opinnäytetyöni tarkoituksena on kirjallisuuskatsauksen avulla koota tietoa ja selvittää lasten pinta-annoksien optimoinnin keinoja natiiviröntgenin thoraxkuvantamisessa. Työn tavoitteena on esittää kehitysideoita pinta-annosten optimointiin.

Opinnäytetyöni on muodoltaan kirjallisuuskatsaus, jossa olen tehnyt aineistonhakua systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tapaan. Olen myös hyödyntänyt manuaalista tiedonhakua.

Opinnäytetyön tuloksena syntyneen raportin olen jäsentänyt aihealueittain niin, että ensin käyn läpi säteilyä yleisesti, sen vaikutuksia, mittaamista sekä natiiviröntgenkuvantamista ja thoraxkuvauksia. Seuraavaksi käyn läpi natiiviröntgenkuvantamista nimenomaan lapsen kuvantamisen näkökulmasta: millaisia haasteita siinä on, millaisia asioita ja tekijöitä kuvantamisen suorittamisessa tulee huomioida ja kuinka kuvantamista säädellään ja valvotaan viranomaistahoilta. Olen rajannut opinnäytetyöni aihealuetta keskittymällä pelkästään natiiviröntgenkuvantamisen thoraxkuvauksiin sekä lapsipotilaiden saamiin pinta-annoksiin ja niiden optimointiin. Lapsella tässä opinnäytetyössä tarkoitetaan 0-16-vuotiasta ihmistä.

Työn tilaajana on Savonia Ammattikorkeakoulun Sairaalakadun kampuksen radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma. Opinnäytetyö ja sen tuotoksena syntyvät taulukot ovat tilaustyö tukimateriaaliksi lasten kuvantamisen opintoihin. Opinnäytetyön hyödynnettävyys on hyvä, sillä siinä on myös oppimateriaalina toimimisen lisäksi kytkentöjä ja hyötyä työelämään. Opiskelijat voivat käyttää opinnäytetyötä tukimateriaalina mm. säteilysuojelun ja lasten kuvantamistutkimuksen kursilla ja opettajat voivat käyttää sitä opetus- ja lähdemateriaalina. Työelämässä olevat röntgenhoitajat voivat hyödyntää sitä edistääkseen heidän työpisteen lapsipotilaiden säteilysuojelun toteutumista. Opinnäytetyö tuo mahdollisuuksia lasten säteilysuojelun kehittämiseen ja thoraxkuvantamisen laadun parantamiseen ja optimointiin sekä optimoinnin ja kuvaustekniikoiden yhtenäistämiseen eri työyksiköihin.

2 SÄTEILYN OMINAISUUDET JA KÄYTTÖ

Röntgenkuvantamisessa käytettävä ionisoiva säteily vuorovaikuttaa ihmisen elimistön ja solujen kanssa ja liian suurina säteilyrasituksina se voi aiheuttaa potilaan elimistössä terveydellisiä haittoja. Haittojen vuoksi säteilyrasitusta tulee pystyä rajoittamaan (optimoida) ja tämän avuksi rasitusta mitataan ja määritellään säteilyannoksina. Yksi yleisimmistä tutkimus- ja kuvaustoimenpiteistä, joissa hyödynnetään ionisoivaa säteilyä, on natiiviröntgenkuvantaminen.

2.1 Säteilyn vaikutukset

Säteily on luonnollinen osa elinympäristöämme (Säteilyturvakeskus 2007). Se tunkeutuu kiinteään aineeseen ja samalla luovuttaa siihen energiaa. Se, miten syvälle aineeseen säteily tunkeutuu, riippuu sen laadusta ja energiasta sekä aineesta, johon se osuu. Jos säteilyn energiasisältö on tarpeeksi suuri, säteily irrottaa elektroneja tielleen osuneista atomeista. Tällöin syntyy ioneja ja kyseessä on ionisoiva säteily. (Mustonen, Paile, Salomaa & Voutilainen 1996, 6-7.) Ionisoivan hiukkasen reitti voi kulkea suoraan solun makromolekyylien lävitse. Tällöin jotkin sen atomeista ionisoituvat (eli irrottavat elektroneja vastaantulevasta aineesta) aiheuttaen kemiallisten sidosten katkoksia molekyyleissä (Paile 2002, 31).

Säteilyaltistuksen rajoittaminen (ns. optimointi) on tärkeää, koska säteilyllä on terveydellisiä haittoja ihmiselle. Haitat on jaettu kahteen eri ryhmään: deterministiset haitat eli suorat haitat ja stokastiset haitat eli satunnaiset vaikutukset. (Mustonen, Sjöblom, Bly, Havukainen, Ikäheimonen, Kosunen, Markkanen & Paile 2009, 29.) Deterministiset haitat ovat varmoja haittavaikutuksia, jotka johtuvat laajasta solutuhosta ja liittyvät suuriin kerta-annoksiin. Tällaisia voi esiintyä kudosvaurioina vakavien onnettomuuksien tai sädehoidon yhteydessä, kuten esim. säteilysairaus, säteilypalovamma, harmaakaihi ja sikiövaurio. Stokastiset haitat ovat tilastollisia haittavaikutuksia, jotka johtuvat satunnaisesta geneettisestä muutoksesta yhdessä solussa (esim. syöpä tai perinnölliset sairaudet). Nämä voivat periaatteessa saada alkunsa miten pienestä altituksesta tahansa, niillä ei ole kynnyсарvoa. Haitta-aste ei riipu saadusta säteilyannoksesta, ainoastaan haitan todennäköisyys kasvaa annoksen kasvaessa. (Paile 2002, 44–45.)

Solut ovat herkkiä vaurioille, joten ionisoiva säteily on hyvä esimerkki soluja vaarantavista tekijöistä. Ionisoiva säteily vahingoittaa makromolekyylejä solussa ja hyvinkin pieni säteilyn määrä voi aiheuttaa paljon vahinkoa. Säteily jakaantuu hyvin epätasai-

sesti, jolloin on vaikeata arvioida yksittäisen solun vaikutuksia säteilystä. Mitattu annos voi olla pieni, mutta silti yksittäinen solu on mahdollisesti saanut paljon säteilyä muihin soluihin verrattuna. Mikäli ionisoiva säteily osuu solun tumaan, DNA voi vaurioitua. Solun vaurioitumisen vakavuus riippuu kuitenkin siitä, kuinka hyvin solut pystyvät korjaamaan vaurioita. DNA:n vaurio voi johtaa solun kuolemaan, perimän vaurioitumiseen, muuntumiseen syöpäsolun esiasteeksi, jakaantumiskyvyn menetykseen tai vaurioiden korjaamiseen ja normaaliin toiminnan jatkumiseen. Yleensä solu pystyy korjaamaan vauriot DNA:ssa, mutta mikäli vaurion suuruus on liian suuri, solu kuolee. Mikäli solu saa voimakkaan ulkoisen säderasituksen, se kuolee. (Säteilyturvakeskus 2002.)

2.2 Säteilyannosten määrittäminen

Säteilyannoksella tarkoitetaan eri yhteyksissä eri asioita: absorboitunutta annosta, ekvivalenttiannosta tai efektiivistä annosta. Absorboitunut annos kuvaa ionisoivan säteilyn aiheuttamaa todellista säteilyannosta kohdeaineessa. Absorboitunut annos on ainut fysikaalisesti mitattavissa oleva ionisoivan säteilyn annosta kuvaava suure ja se ilmoittaa kuinka suuren energiamäärän säteily on jättänyt kohdeaineeseen aineen massayksikköä kohden. Absorboituneen annoksen yksikkö on gray (Gy), mutta koska yksi gray on erittäin suuri säteilyannos, käytetään usein käsitteenä sen tuhannesosaa (milligray eli mGy) tai miljoonasosaa (mikrogray eli μGy). (Mustonen ym. 1996, 12.)

Ekvivalentti annos on kudoksen tai elimen kesimääräisten absorboituneiden annosten summa. Efektiivinen annos on suure, joka kuvaa ionisoivan säteilyn aiheuttamaa terveydellistä kokonaishaittaa. Efektiivisellä ja ekvivalentilla annoksella on sama yksikkö sievert (Sv). Tämän yhteneväisyyden vuoksi yksikköä käytettäessä on aina ilmoitettava, mikä suure on kyseessä. Ekvivalenttiannos ja efektiivinen annos eivät ole mitattavia suureita, koska niissä on mukana säteilyn terveydellistä haittaa kuvaavia kertoimia, jotka ovat asiantuntijaharkintaan perustuvia sopimuksia. (Mustonen ym. 1996, 12.)

Röntgenkuvantamisessa voidaan mitata ilmaan absorboitunutta annosta joko potilaan pinta-annoksena (ESD, entrance surface dose) tai annoksen ja pinta-alan tulona (DAP, dose-area product). Kummassakin on yksikkönä gray: DAP kuvataan Gy/m^2 ja ESD kuvataan pelkästään Gy. (Pöyry 2004, 10–11.)

Pinta-annos kuvaa havainnollisesti annosta, jonka potilas saa yhdestä kuvausprojektiosta (Pöyry 2004, 10). Röntgenputken säteilytuoton perusteella voidaan potilaan pinta-annos laskea laskukaavalla, mikäli tiedetään kuvausjännite (kV), sähkömäärä (mAs), röntgenputken säteilyntuotto (mGy/mAs), kuvausetäisyys iholle ja detektorille (cm) ja takaisinsirontakerroin. Lisäksi on syytä kirjata annoksen laskentaan muita tutkimukseen liittyviä asioita, mm. potilaan sukupuoli, pituus ja paino (Säteilyturvakeskus 2004, 7-8).

Annoksen ja pinta-alan tulo voidaan määrittää ns. DAP – mittarilla, joka yleensä on röntgenputken kaihtimiin kiinnitetty litteä ja tasomainen ionisaatiokammio, jossa kammion säteilykeilan poikkileikkauspinta-ala on pienempi kuin säteilyherkän osan pinta-ala. Mittaustulos kuvaa hyvin potilaaseen kohdistetun säteilyn määrää ja kokonaisenergiaa. (Säteilyturvakeskus 2004, 9-10.)

2.3 Natiiviröntgenkuvaus ja thoraxkuvaus

Natiiviröntgenkuvauksella tarkoitetaan röntgenkuvausta, jossa kuvaan saadaan riittävä kontrasti kudosten erilaisten vaimennusominaisuuksien avulla. Sen peruseriaate on, että röntgenputken fokuksesta lähtevä säteily läpäisee potilaan ja vaimenee samalla, jonka jälkeen potilaan toiselta puolelta läpi mennyt säteily rekisteröidään jollakin menetelmällä (Suramo 1998, 19–26). Nykyaikaisessa digitaalisessa kuvantamisessa potilasannoksen ja kuvanlaadun hallinnassa keskeisiä asioita ovat kuvauslaitteiston ja -tekniikan valinta, potilaan saama säteilyannos sekä röntgenkuvan diagnostinen laatu (Lanca & Silva 2008, 134).

Thorax on yleisin ja tärkein ihmiskehon kuvantamiskohde. Thoraxkuvalla tarkoitetaan kuvaa rintakehän alueelta, jossa näkyvät keuhkot, henkitorvi, sydän, kylkiluut ja rintaranka. Olosuhteet thoraxontelossa ovat hyvät diagnostisen kontrastin syntymiselle: ilmapitoiset keuhkot, mediastinum rakenteet rajautuvat keuhkoihin ja verisuonet rajautuvat keuhkokudoksen seassa. (Järvenpää 2005, 93–178.)

Thorax on anatomiansa vuoksi vaativa kuvauskohde, sillä samaan kuvaan tulee säteitä sekä hyvin että huonosti läpäiseviltä alueilta. Kuvattavan kohteen suuri koko ja sydämen sekä suurten suonten jatkuva liike aiheuttavat myös omat ongelmansa kuvatussa. (Järvenpää 2005, 93–178.)

Thoraxkuvantamisessa on olemassa kolme kuvaussuuntaa: posterioranterior- (PA-), anteriorposterior- (AP-) ja lateraalisuunta. PA-suunnalla tarkoitetaan kuvaussuuntaa, jolloin röntgensäteet tulevat potilaan takaa. Päinvastoin taas AP-suunnassa säteet tulevat potilaan etupuolelta. Näillä molemmilla kuvaustavoilla saadaan keuhkoista etukuva. Lateraalisuunnassa säteet tulevat potilaan kylkeä kohden, jolloin saadaan keuhkoista sivukuva. (Hardy & Boynes 2003, 51; Piilonen & Korhola 2005, 251.)

3 LASTEN RÖNTGENKUVAUS

Lapsilla syitä thorax-alueen kuvaukseen ovat mm. tulehdusmuutokset, kehityshäiriöt, vierasesineet, krooniset keuhkomuutokset, anomaliat ja kasvaimet (Föhr 2005, 585). Lasten natiiviröntgenkuvantamisessa säteilyrasituksen optimoinnilla on merkittävä rooli, koska lapsilla säteilylle herkät elimet sijaitsevat lähellä toisiaan ja lähellä ihoa sekä solut ovat vielä kasvuvaiheessa. Siksi lasten säteilysuojelua varten on viranomaiset luoneet omat ohjeistukset ja säteilyannoksien seuranta varten on luotu omat vertailutasot.

3.1 Lasten thoraxkuvaus

Lapsen thoraxkuvaus on optimaalinen kun se suoritetaan pystyasennossa. Yleensä tämä tapahtuu joko ”roikottaen” lasta käsistä tai kaukalokuvauksella. Kuvauksessa on yleensä oltava pienillä lapsilla mukana kiinnipitäjä, jotta lapsi ei liikkuisi kuvauksen aikana. Kuvausetaisyys tulisi olla 110 cm tai enemmän. Euroopan Unionin suosituksen mukaan lapsista kuvataan tavallisesti vain AP-kuva. Säteilykeila rajataan niin, että äänihuulitaso ja pallea näkyvät ja keilan reuna on enintään 2 cm keuhkojen ulkopuolella. (Säteilyturvakeskus 2005a, 6-7.)

Hengitysvaiheen kuvia on vaikea saada, koska keskosille ja pienille lapsille ei pystytä antamaan hengitysohjeita, ja keuhkojen ilmapitoisuuden arvioiminen voi huonossa sisäänhengityksessä olla hankalaa. Tämä tuo röntgenhoitajalle haasteita kuvauksen suorittamiseen. Mahdollisuuksien mukaan on kuitenkin pyrittävä ottamaan kuva sisäänhengityksen aikana. (Standertskjöld-Nordenstam, Suramo & Pamilo 1991, 157.)

Röntgenkuvantamisessa voidaan käyttää hajasäteilyn poistamiseksi sekä kuvanlaadun ja kontrastin parantamiseksi hilaa. Alle kahdeksanvuotiailla lapsilla keuhkot kuvataan mahdollisuuksien mukaan ilman hilaa (esimerkiksi alle 35 kg painavilta potilailta). Potilaan rakenne ratkaisee. Samoin valotusautomaattia voidaan etusijassa käyttää vasta silloin, kun lapsen rintakehä peittää kaikki valotusautomaatin mittakammiot. Valotusautomaattia voidaan käyttää myös muulloin, kunhan varmistetaan, että mittakammio tai -kammiot sijaitsevat keuhkojen kohdalla. (Säteilyturvakeskus 2005a, 6-7.)

3.2 Lasten säteilysuojelu

Lasten röntgenkuvantamisen säteilysuojelu voidaan jaotella sekä primäärisäteilyltä (varsinaisessa säteilykeilassa oleva säteily) että sironneelta säteilyltä (potilaasta tai muusta keilassa olleesta kohteesta sironneen säteilyn) suojaamiseen.

Primäärisäteilyn altistuksen optimointi tapahtuu kuvausalueen tarkalla rajauksella ja kuvausparametrien valinnalla, kuitenkin ottamalla huomioon lapsen mahdollinen liike kuvauksen aikana. Mitä pienemmästä lapsesta on kyse, sitä lähempänä eri elimet ovat toisiaan. Siksi sädesuojien käytön tarpeellisuus korostuu kuvatessa lapsia. Sironneelta säteilyltä suojaaminen on hankalampaa ja sen optimointiin vaikuttavat mm. kuvausjännite, kohteen paksuus, hila, suodatus ja kenttäkoko. (Standertskjöld-Nordenstam ym. 1991, 157; Säteilyturvakeskus 2005a, 4.)

Säteilylle erityisen herkkiä elimiä lapsilla ovat punainen luuydin, suk rauhaset, maksa, ruokatorvi ja kilpirauhanen. Herkkien elimien lisäksi säteilykentän reunat tulisi myös suojata lyijysuojin. Esimerkiksi kuvattaessa keskosen keuhkoja, kuvaan tulee helposti mukaan sädeherkkää vatsan aluetta ja kilpirauhanen altistuu säteilylle. (Kettunen 2003, 8; Säteilyturvakeskus 1999.)

Säteilyturvakeskus velvoittaa joka kolmas vuosi kirjaamaan ylös annosmittauksia varten mm. kuvausarvoja ja etäisyyksiä. Näiden tulosten avulla voidaan tarkastella toteutuvatko lasten saamat säteilyannokset asetettujen vertailutasojen mukaisesti. (Säteilyturvakeskus 2006.)

3.3 Kuvaustoimintaa ohjaavat periaatteet

Laadunvarmistamisessa olennaisia asioita lasten kuvantamisessa ovat mm. ammattitaitoinen toiminta, hyvä ja tarkka työvaiheiden ja prosessin yksilökohtainen suunnittelu, tutkimukseen osallistuvien henkilöiden asianmukainen opastaminen ja neuvonta, rauhallinen ilmapiiri sekä turhien kuvausten välttäminen. Näillä toimilla vältetään ylimääräisen säteilyannoksen muodostumista potilaalle ja kuvauksessa onnistutaan yhdellä kerralla. (Säteilyturvakeskus 2005a, 4.)

Röntgenhoitajan työtä ohjaavat eettiset ohjeet. Työn luonne huomioon ottaen eettisillä ohjeilla on keskeinen merkitys kuvantamisessa. Eettiset ohjeet tukevat ammattilista

pohdintaa ja ohjaavat päivittäisessä päätöksenteossa. Suomen Röntgenhoitajaliiton eettisten ohjeiden mukaan työn keskeisinä periaatteina ovat ihmisarvo, itsemäärääminen, oikeudenmukaisuus, luottamuksellisuus, vastuullisuus, turvallisuus ja korkea-tasoinen ammatillinen toiminta. (Suomen Röntgenhoitajaliitto 2000.)

Säteilylain (1991) tarkoituksena on estää ja rajoittaa säteilystä aiheutuvia terveydellisiä ja muita haittavaikutuksia. Laki koskee säteilyn käyttöä ja muita toimintoja, joista aiheutuu tai saattaa aiheutua ihmisen terveyden kannalta haitallista altistumista säteilylle. Säteilyn käytön ja muun säteilyaltistusta aiheuttavan toiminnan tulee, ollakseen hyväksyttävää, täyttää seuraavat vaatimukset: toiminnalla saavutettava hyöty on suurempi kuin toiminnasta aiheutuva haitta (oikeutusperiaate), toiminta on siten järjestetty, että siitä aiheutuva terveydelle haitallinen säteilyaltistus pidetään niin alhaisena kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista (optimointiperiaate, ts. ALARA (As Low As Reasonably Achievable) -periaate) ja yksilön säteilyaltistus ei ylitä asetuksella vahvistettavia enimmäisarvoja (yksilönsuojaperiaate). (Säteilylaki 1991.)

Ihmisen elinaikana saatu kokonaisannos määrää säteilyrasituksen kokonaisriskin, joten oikeutusperiaatteella ja optimoinnilla on suuri merkitys jo vastasyntyneen kohdalla. Röntgenhoitajalla on oikeus kieltäytyä suorittamasta tutkimusta, mikäli hän katsoo sen ristiriitaiseksi ammattietiikkansa kanssa (esim. tarpeettomien kuvausten suorittaminen). Röntgenhoitajan velvollisuus on huolehtia, että potilaalle suoritettava säteilylle altistava toimenpide on aina oikeutettu. (Suomen Röntgenhoitajaliitto 2000.)

Euroopan neuvoston Euratom-direktiivissä määrätään, että lääketieteellisestä säteilyaltistuksesta on aina oltava riittävä diagnostinen kokonaishyöty potilaalle. Tätä kuvauksen oikeutusta voidaan toteuttaa vertaamalla potilaalle kuvauksesta koituvaa terveydellistä hyötyä sekä toisaalta säteilylle altistumisesta mahdollisesti aiheutuvaa haittaa. Jos säteilyaltistus ei ole tällä tavoin oikeutettua, se olisi kiellettävä. Tähän sisältyvät mm. käytännön toteutus, laadunvarmistus, laadunvalvonta sekä potilasannosten arviointi. (Euroopan neuvosto 1997, 3-4.)

Kansainvälisesti säteilyn käyttöä ohjaa International Commission on Radiological Protection (ICRP), joka edistää säteilyturvallisuutta muun muassa suositusten ja ohjeistusten avulla. Suomessa säteilyn käytön valvonta kuuluu Säteilyturvakeskukselle (STUK), jonka vastuulla on myös tutkimus- ja tiedotustoiminta säteilyyn liittyvissä asioissa.

3.4 Lasten pinta-annosten vertailutasot

Annosten vertailutasolla tarkoitetaan etukäteen määriteltä röntgentutkimuksen säteilyannostasoa, jonka ei oleteta ylittävän normaalikokoiselle potilaalle hyvän käytännön mukaan tehtävässä toimenpiteessä. Vertailutasoja on eri viranomaistahojen tekemiä; Euroopan Unioni ja Pohjoismaat julkaisivat omat vertailutasonsa pinta-annokselle ja annoksen ja pinta-alan tulolle, Säteilyturvakeskus on myös julkaissut kansalliset vertailutasot pinta-annokselle ja annoksen ja pinta-alan tulolle. Suomessa pääasiassa käytetään nimenomaan Säteilyturvakeskuksen antamia ja tarkastamia vertailutasoja. (Säteilyturvakeskus 2006.)

Euroopan komission ESD-suositus 5-vuotiaalle thorax-tutkimuksen AP/PA-projektiossa on 0,1 mGy ja lateraaliprojektiossa 0,2 mGy. Vastasyntyneelle Euroopan komissio on antanut ESD-suositukseksi AP-projektiossa 0,08 mGy. Vastasyntyneen lateraaliprojektioon ei ole annettu ESD-suosituksia, koska yleensä on tarpeen ottaa vain AP-projektio. Lapsia kuvattaessa kuvausaika tulee olla lyhyt, koska pienet lapset eivät välttämättä ole yhteistyökykyisiä. Tämä lyhyt exponointiaika on mahdollista vain tehokkaissa generaattoreissa. (European Commission 1996, 11, 18–20.) Säteilyturvakeskus (STUK) on määritellyt AP- ja PA-projektioden vertailutasoarvoiksi 0,06–0,20 mGy ja lateraaliprojektioon 0,10–0,63 mGy potilaan paksuudesta riippuen (Säteilyturvakeskus 2005b, 4-6).

STUK on antanut lasten keuhkokuvausten vertailutasot kuvaajana (vertailutasokäyränä), jossa vertailutaso on esitetty potilaan paksuuden funktiona. Vertailutasokäyrää voidaan hyödyntää työpisteissä esimerkiksi tulostettuna kuvaajana siten, että säteilyannokset merkitään potilaan paksuuden mukaisesti kuvaan ja niitä verrataan jo valmiina lomakkeessa olleeseen vertailutasokäyrään. Jos vertailutasokäyrässä käyrän yläpuolella on enemmän pisteitä kuin alapuolella, voidaan todeta vertailutason ylittyneen ja poikkeamia vertailutasokäyrältä on tarkasteltava yksityiskohtaisemmin. (Säteilyturvakeskus 2005b, 2.)

4 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TAVOITE

Opinnäytetyön tarkoituksena on koota tietoa lasten pinta-annoksien optimoinnista aiemmin tehdystä kirjallisuudesta ja selvittää niiden perusteella pinta-annosten optimoinnin keinoja lasten thorax-alueen natiiviröntgenkuvauksissa.

Työni tavoitteena on tehdä tuotos jo tehtyjen kotimaisten opinnäytetöiden sekä kotimaisten ja ulkomaisten tutkimusartikkeleiden pohjalta lasten pinta-annosten optimointiin vaikuttavista tekijöistä.

Tuotoksena olen kirjannut opinnäytetyön sisällönanalyysin tuloksia raportin lisäksi taulukon muotoon opinnäytetyön hyödynnettävyyden parantamiseksi opetuksen tukena Savonia-ammattikorkeakoulussa.

Opinnäytetyöni tutkimuskysymys on

1. Millaisia vaikuttavia tekijöitä pinta-annoksien optimoinnissa on huomattu aiemmissa tutkimuksissa?

5 MENETELMÄLLISET LÄHTÖKOHDAT

5.1 Kirjallisuuskatsaus työmenetelmänä

Kirjallisuuskatsaukset ovat koottua tietoa joltain tarkasti rajatulta aihealueelta. Yleensä kirjallisuuskatsaus on tehty vastaamaan tutkijan kysymyksiin, eli tutkimusongelmiin. Kirjallisuuskatsaukset edellyttävät siis, että tutkittavasta aihealueesta on edes jonkin verran jo tutkittua tietoa ja julkaisuja. (Leino-Kilpi 2007, 2.)

Tiedonhankinnan opinnäytetyössäni tein tiedonhaun systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tapaan. Tämä kirjallisuuskatsaus on sekundaaritutkimus olemassa oleviin tarkasti rajattuihin ja valikoituihin tutkimuksiin. Sekundaaritutkimuksen päämääränä on koota tietoa mahdollisimman kattavasti valitusta aiheesta ja tehdä synteesi aikaisempien tutkimusten pohjalta (Shojania, Sampson, Ansari, Ji, Doucette & Moher 2007, 224-233). Tämä tulee huomioida tiedonhaussa aineistoa valitessa.

Kirjallisuuskatsauksen prosessi voidaan karkeasti jaotella kolmeen vaiheeseen: ensimmäinen vaihe sisältää katsauksen suunnittelun, toinen vaihe katsauksen tekemisen hakuineen, analysointineen sekä synteeseineen ja kolmas vaihe katsauksen raportoinnin. Kirjallisuuskatsauksen päämääränä on koota tietoa ja tehdä synteesi aiheesta aikaisemmin tehtyjen tutkimusten pohjalta. (Johansson 2007,5.)

5.2 Aineiston keruu

Tiedonhankintaprosessi jaetaan viiteen vaiheeseen: aiheen määrittelyyn, aiheen jäsentämiseen, tiedon hakuun, arviointiin ja tulosten hyödyntämiseen. Ensimmäisenä laaditaan etenemistä ohjaava tutkimussuunnitelma. Tiedon haku onnistuu parhaiten, kun tavoite on hyvin määritetty ja selkeästi rajattu. Siksi tutkimusten valinta- ja pois-sulkukriteerit tulee kuvata tarkasti, johdonmukaisesti ja täsmällisesti. (Autti-Rämö & Grahm 2007, 47–61.)

Tutkimusaineistoani on rajattu väestön, toimenpiteen ja lopputulosmuuttujien mukaan (Taulukko1). Jotta lähdemateriaali vastaisi tutkimuskysymykseeni, sen tulee täyttää mukaanottokriteereitä (Autti-Rämö & Grahm 2007, 46–47). Tutkimusaineistossa on potilaiden pitänyt olla 16-vuotiaita tai alle 16-vuotiaita perusterveitä lapsia, sillä se on tutkimuskohderyhmäni. Otoskoko aineistossa tulisi olla 15 tai enemmän, jotta tulokset olisivat vähintäänkin suuntaa antavia. Toimenpiteenä on täytynyt olla thorax-alueen

natiiviröntgenkuvaus, jossa on otettu vain perusprojektiot (PA/AP ja mahdollisesti sivuprojektio). Tutkimusaineistossa tulee olla mainittuna tietoa lopputulosmuuttujista eli potilaiden koon vaikutuksesta, selvitys kuvauslaitteistosta ja tekniikasta sekä pinta-annoksesta (ESD), jotta niiden vaikutusta optimoinnissa voidaan arvioida. Lisäksi pidän ensiarvoisen tärkeänä, että tutkimukset ja niistä tehdyt artikkelit ovat tuoreita ja tuovat uusinta tietoa lasten pinta-annosten optimoinnista. Siksi yksi mukaanottokriteeri on, että tutkimusaineistoksi valitun materiaalin tulee olla vuosilta 2005-2011.

Taulukko 1. Kirjallisuushaun mukaanotto- ja poissulkukriteerit (mukailtu Autti-Rämö & Grahn 2007, 47).

	MUKAANOTTOKRITEERIT	POISSULKUKRITEERIT
VÄESTÖ	0-16 vuotiaat	ikä yli 16 vuotta
	potilaita 15 tai enemmän	potilaita alle 15
TOIMENPIDE	natiiviröntgen	muu kuvantamismenettelmä kuin natiiviröntgen
	thorax (keuhkojen alueen) kuvaus	muu anatominen alue kuin keuhkot
	vain perusprojektiot (PA/AP, sivu)	erikoisprojektiot
LOPPUTULOSMUUT- TUJAT	potilaiden koko	ei mainintaa potilaiden koosta
	selvitys kuvauslaitteistosta	ei kerrota kuvauslaitteistosta
	selvitys kuvaustekniikasta	ei kerrota kuvaustekniikasta
	pinta-annos (ESD)	vain annoksen ja pinta-alan tulo (DAP)
	aineisto on kerätty vuonna 2005 tai sen jälkeen	aineisto on kerätty ennen vuotta 2005

Tiedonhakuprosessi on kriittinen vaihe kirjallisuuskatsauksen etenemisessä, sillä siinä tehdyt virheet johtavat virheellisiin lopputuloksiin ja päätelmiin (Autti-Rämö & Grahn 2007, 48-49). Siksi tässä vaiheessa tiedonhakua asiasanaston ja hakustrategiaa varten turvauduin Savonia-ammattikorkeakoulun Sairaalakadun kampuksen kirjaston informaatikon apuun.

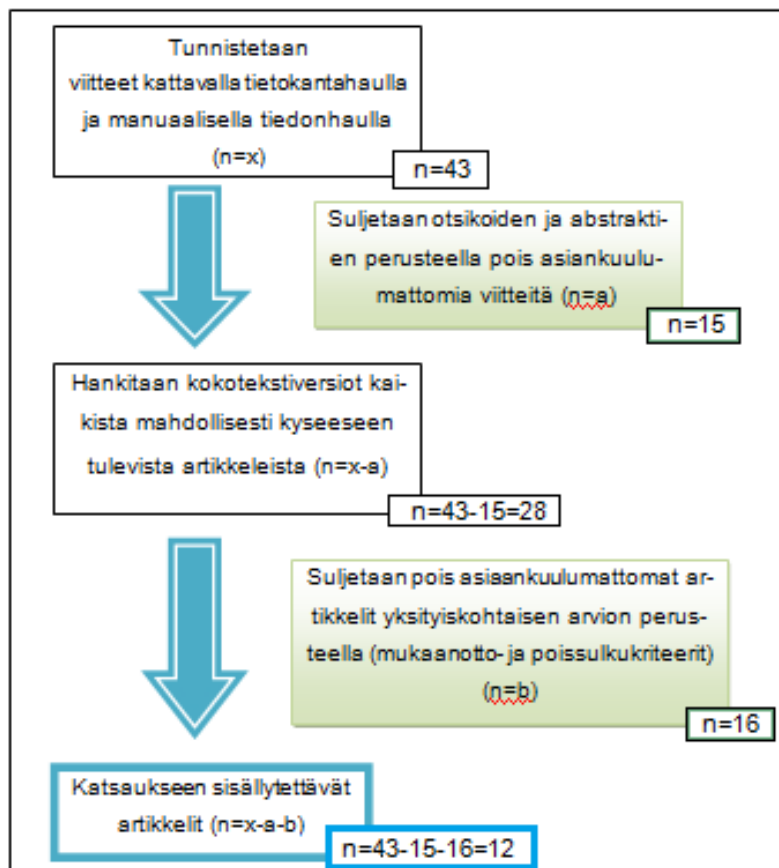
Yhdessä Savonia-ammattikorkeakoulun informaatikon kanssa perehdyin MeSH (Medical Subject Headings) Medline-sanastoon, ja laadimme tiedonhakuani varten kontrolloituja asiasanoja. Tämän jälkeen MeSH-hakusanoina olen käyttänyt

sanoja "radiation dosage", "ESD", "child" sekä "radiography, thoracic". YSA (Yleinen suomalainen asiasanasto) -hakusanoina ovat olleet "lapset", "säteilyannokset", "röntgentutkimus" ja "radiografia".

Näiden hakusanojen avulla pyrin löytämään aihealueesta oleellisen tiedon ja samalla opinnäytetyöni hakuprofiili ja hakulauseet kehittyivät. Hakuja tehtäessä käytin ns. Boolean logiikkaa, jossa hakusanoja yhdistetään kolmella operaattorilla (AND/JA, OR/TAI, NOT/EI). Leikkausoperaattori AND/JA rajasi hakua niin että saatiin viitteitä joissa esiintyy kummatkin hakusanat. Yhdisteoperaattori OR/TAI laajensi hakua niin, että samanarvoiset tai samaa käsitettä tarkoittavat viitteet löydettiin. Erotusoperaattori NOT/EI tarkensi hakuja niin että vain ensimmäinen hakusana esiintyy viitteessä eikä jälkimmäinen lainkaan. Eniten näistä hyötyä minulle oli leikkausoperaattorista ja siksi keskityin käyttämään sitä. (Autti-Rämö & Grahn 2007, 50.)

Vaikka hakulauseke laaditaan hyvin herkäksi, on olemassa kuitenkin riski, että silti joitain hyvin olennaisiakin artikkeleja ja tutkimuksia jää löytymättä (Autti-Rämö & Grahn 2007, 51). Tietokantoina olen käyttänyt Medic, PubMed ja ScienceDirect viite- ja kokotekstitietokantoja. Manuaalista tiedonhakuja olen tehnyt Aapelistä ja Lindasta, joita kautta olen löytänyt mm. ammattikorkeakoulujen opinnäytetöitä. Myös Säteilyturvakeskuksen dosimetrialaboratorion erikoistutkija Markku Tapiovaaran ja ylitarkastaja Teuvo Parviaisen lähettämät aineistomateriaalit lukeutuvat manuaaliseen tiedonhakuun.

Löydetty kirjallisuus tulee käydä läpi järjestelmällisesti ja dokumentoida huolella. Näistä tulee käydä ilmi eritoten käytetyt tietokannat sekä hakuajankohdat. Arvioitaessa viitteitä ja abstrakteja tulee käydä ilmi kuinka paljon löydettyjä viitteitä poistetaan ja mitkä jäävät mukaan seuraavaan vaiheeseen. (Autti-Rämö & Grahn 2007, 58-59.) Tässä olen menetellyt kuvan 1 esittämällä tavalla.



KUVA 1. Järjestelmällinen aineistojen haku- ja arviointiprosessi (mukailtu Autti-Rämö & Grahn 2007,58.)

Kattavalla tietokantahauulla ja muista lähteistä saadulla aineistolla katsaukseen liit-tyvää tutkimusaineistoa oli kaiken kaikkiaan 43 kpl. Tehdessä tiedonhakua suljet-tiin osa viitteistä jo pois otsikoinnin perusteella. Yleisin poissulkukriteeri oli, että tutkimusaineistossa ei ollut käsitelty pinta-annoksien optimointia vaan ainoastaan annoksen ja pinta-alan tulon optimointia. Näistä valituista 43 viitteestä suljettiin lo-pulta 15 viitettä pois otsikoiden ja abstraktien perusteella sekä hyödyntämällä mu-kaanottokriteerejä abstrakteja arvioidessa. Käytin kriteereitä jo tässä vaiheessa viitteiden arviointia ja valintaa, koska kun tein työn yksin ja haluaisin, että kirjalli-suushaku johtaa varmasti hyvään hakutulokseen.

Kokotekstiversiot hankittiin 28 viitteestä, joista vielä uudelleen mukaanotto- ja poissulkukriteerien sekä kokotekstien saatavuuden ja kielen avulla suljettiin 16 vii-tettä pois. Nämä lisäkriteerit nousivat muutamien kokotekstiversioiden saannin maksullisuuden vuoksi sekä kielellisenä ongelmana kahden kokotekstiversion kohdalla oli saksan kielen taitojen puute. Jäljelle jäivät ainoastaan 12 katsaukseen käytettävää spesifiä viitettä. (Liite1)

5.3 Aineiston kuvaus

Katsaukseen sisälletty aineisto oli kansainvälisesti hyvin monipuolista. Aineistoa on Suomen lisäksi Brasiliasta, Itävallasta, Kuwaitista, Nigeriasta ja Bulgariasta. Suurin osa aineistosta on lääketieteellisissä lehdissä julkaistuja tutkimuksia European Radiology-, Journal of Medical Physics-, Acta Radiologica-, The British Journal of Radiology- ja Applied Radiation and Isotopes-lehdistä. Osan aineistossani olevista tutkimuksista sain Säteilyturvakeskuksesta manuaalisena tiedonhakuna.

Mukana on myös neljä suomalaista ammattikorkeakoulutasoista opinnäytetyötä. Halusin sisällyttää nämä opinnäytetyöt suuntaa antavina aineistona opinnäytetyöhöni tukemaan kotimaista näkökantaa pinta-annosten optimointiin, sillä tieteellisiä tutkimuksia aiheesta oli Suomesta niukasti. Näin työ on paremmin hyödynnettävissä suomalaisessa terveydenhoidossa röntgenyksiköissä. Aineistostani seitsemän kappaletta on suomenkielisiä lähteitä ja viisi englanninkielellä.

6 AINEISTON ANALYSOINTI

Kerätyn aineiston analyysi on yksi tutkimuksen ydinasia. Se on tärkeä vaihe, sillä siihen tähdätään jo tutkimusta aloittaessa. Analyysivaiheessa selviää, minkälaisia vastauksia tutkimuskysymyksiin saadaan. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2010, 221.) Siksi ennen kuin voi aloittaa analyysia, on arvioitava opinnäytetyön tavoite ja tutkimuskysymykset uudelleen. Mitä alun perin haluttiin selvittää?

Aineistoa tiivistääkseni ja analyysin tekemistä helpottaakseni tein aineiston pohjalta taulukon, jossa näkyvät tutkimuskysymyksen kannalta keskeiset asiat opinnäytetyön kohteena olevista artikkeleista. Tutkimuksista halusin nostaa esiin tutkimuksen tarkoituksen, tutkimuskysymykset, otoksen, tutkimusmenetelmän, tulokset ja tutkimuksen tehneiden tutkijoiden päätelmät, johtopäätökset sekä luotettavuustekijät. (Liite1) Sisällönanalyysi voidaan toteuttaa induktiivisesti (aineistolähtöisesti) tai deduktiivisesti (teorialähtöisesti). Opinnäytetyössäni käytin induktiivista sisällönanalyysia, sillä kirjallisuuskatsausta työmenetelmänä on riippuvainen jo tehdyistä tutkimusmateriaaleista. (Tuomi & Sarajärvi 2009, 108-113.)

Induktiivinen aineistoanalyysi voidaan jakaa kolmeen vaiheeseen: pelkistämiseen, ryhmittelyyn ja teoreettisten käsitteiden luomiseen. Pelkistämisessä (eli redusoinnissa) aineistosta kootaan ilmaisuja jotka liittyvät tutkimustehtävään. Ryhmittelyssä (eli klusteroinnissa) tutkija taas yhdistää yhteen kuuluvat pelkistetyt ilmaukset. Pelkistettyjen ilmaisujen erilaisuuksia ja yhtäläisyyksiä etsitään ja kategorisoidaan niin, että samaa tarkoittavat ilmaisut yhdistetään ja niille annetaan sen sisältöä kuvaava nimi (eli abstrahoidaan). Abstrahoinnissa yleiskäsitteiden avulla muodostetaan kuvaus tutkimuskohteesta. (Tuomi & Sarajärvi 2009, 110-115.)

Aineistooni valituista tutkimuksista olen kirjannut tutkijoiden tuloksina olleet merkittävimmät pinta-annosten optimointiin vaikuttaneet tekijät. Nämä tekijät olen luetellut pelkistettyinä ilmauksina ja ryhmitellyt niitä kategorioihin.

Analyysiä jatkettaessa yhdistetään sisällöltään samanlaiset kategoriat toisiinsa ja niistä muodostetaan edelleen yläkategorioita. Yläkategoria nimetään alakategorioita kuvailevalla nimellä (Kuvio1). Abstrahointia jatketaan niin kauan kuin se on mahdollista. (Tuomi & Sarajärvi 2009, 110-115.) Sisällönanalyysillä saadut luokat eivät ole kirjallisuuskatsauksen tulos vaan ainoastaan apukeino tiivistäen tarkastella tutkimuksissa olevaa tietoa. Analyysillä saadaan tarkastelulle sisällysluettelo ja runko. (Tuomi & Sarajärvi 2009, 124.)

Pelkistetty ilmaus	Alaluokka	Yläluokka	Pääloukka	Yhdistävä luokka
Saattajan ohjaaminen Lapsen ohjaaminen	Kommunikointi	Potilaasta joh- tuvat tekijät	Potilaasta johtuvat tekijät	Pinta-annoksen optimointi
Lapsen paksuus Sairaudet Lapsen paino Lapsen asento	Anatomia			
Korkea kilovoltti Alhainen mAs-arvo	Kuvausarvot	Kuvaustekniikka	Käytännön toimet	
Suodatuksen käyttö Mittakammiot Säteilykentän pinta-ala Kuvalevyn herkkyys Säteilysuojaimet Kuvalevykuvantaminen Kuvausetaisyys Hilan käyttö Detektorin herkkyys	Laitteisto			
Yhtenäinen kuvausprotokolla Vertailutasokäyrän käyttö Kuvausarvotaulukon käyttö	Annosseuranta	Laadun- varmistus		
Oikeutusperiaate Laadunvarmistusohjelmien käyttö Laitteiston huolto Säännölliset annosseurannat	Hallinto			

Kuvio 1. Aineistoni ryhmittely, abstrahointi ja yhdistävä luokka optimointiin vaikutta-
neista tekijöistä (mukailtu Tuomi & Sarajärvi 2009, 110-112).

Laadulliseen aineistoon voi soveltaa myös määrällistä analyysia. Eräs tällainen keino on kvantifikointi, jossa eritellään tarkkoina lukuina aineistoista nousevia seikkoja ja verrataan näitä vaikuttaneita tekijöitä, luokitella ja laskea niitä. (Eskola & Suoranta 2001, 164-165.) Luokittelun jälkeen olen laskenut aineistostani kuinka moni tutkija ilmaisee jonkin saman asian tutkimuksissaan (Liite2). Näin olen pystynyt kuvaamaan kokonaisaineistoista merkitykselliset usean tutkijan esiin tuomat havainnot sekä yksit-
täiset havainnot optimoinnin keinoista.

7 TULOKSET

Aineiston tuloksissa käsittelin kvantifikointitaulukon (Liite2) avulla optimoinnin tekijöitä. Merkittävänä optimoinnin keinoina olen tässä opinnäytetyössä pitänyt havaintoja, jotka aineistossani kolme tai useampi tutkimus toivat tuloksissaan esille merkittävänä keinoina.

7.1 Potilaasta johtuvat tekijät

Aineistossani merkittävimmäksi keinoksi tällä osa-alueella osoittautui kuvattavien *lapsipotilaiden* paksuuden huomiointi.

livonen ja Ikonen (2007) tuovat opinnäytetyössään esille, että lasten kuvausarvot suositeltaisiin muutettavan potilaan painoon perustuvasta valinnasta *potilaan paksuuteen* perustuvaksi, sillä samanpainoisilla lapsilla voi olla eri paksuiset rintakehät jolloin joudutaan käyttämään suurempia kuvausarvoja.

Samaan lopputulokseen tulevat myös Järvinen, Kiljunen ja Savolainen (2007, 454-457) tutkiessaan kuinka lapsen *koko* tulee huomioida natiivithoraxin vertailutasoja suunniteltaessa. He tuovat esiin, että kuvausarvojen jaottelu ikäryhmiin ei myöskään ole toimiva keino säteilysuojelun kannalta, sillä potilaiden koot eri ikäryhmissä vaihtelevat suuresti. Tämän tuovat esille myös Lehtiranta ja Lindroth (2006, 44) toteamalla että tutkimusaineistossaan lapsen kuvausarvoihin vaikuttaa eniten lapsen iän sijasta lapsen koko. Kiljunen, Kortnesniemi, Parviainen, Tietäväinen ja Viitala (2009, 122) toteavat myös tutkimustuloksissaan, että lapsipotilaiden thoraxkuvantamisessa kuvaustekniikan päättäminen riippuu vahvasti lapsipotilaan koosta.

7.2 Kuvaustekniikassa vaikuttavat tekijät

Yhtenä kuvausteknisenä optimoinnin keinona on huomioitu *suodatuksen käyttö*.

Bastos Boechat, Osibote ja Pedrosa de Azevedo (2006, 1638) luettelevat tuloksissaan yhdeksi tärkeäksi optimoinnin keinoksi *lisäsuodatuksen käytön*. Billinger, Holmola ja Nowotny (2010, 1577) erottelevat kerätyt annoslaskelmat kahteen ryhmään *lisäsuodatuksen käytön* perusteella. Ilman *lisäsuodatusta* kerätystä annosaineistosta huomattava määrä vaatisi optimointia, mutta samalla aineisto osoittaa, että kuitenkin myös ilman *lisäsuodatuksen* käyttöä voidaan saada optimoituja vertailutasojen mukaisia pinta-annoksia. Hristova-Popova, Ingilizova, Kostova-Lefterova, Taseva & Vas-

sileva (2011, 3) toteavat tuloksissaan, että optimoinnin keinona lisäsuodatuksessa tulee lisänä käyttää kuparia aina kun mahdollista. Juntunen ja Sippola (2005, 29) perustelevat opinnäytetyössään suodatuksen käytön tärkeyden sillä, että se vähentää matala energisempää ei toivottua röntgensäteilyä, jota syntyy käytettäessä korkeaa putkijännitearvoa.

Aineistoni pohjalta merkittävimmäksi optimoinnin keinoksi kuvaustekniikkaa valittaessa osoittautuvat *oikeanlaiset kuvausarvot*. Optimaallisin kuvausarvojen yhdistelmä aineiston pohjalta on korkea putkijännitearvo (vähintään 60 kV) ja alhainen putkivirta-arvo.

Brindhavan ja Eze (2006, 262-263) toteavat tutkimustuloksissaan laajan vaihteluvälin putkijännitearvoissa. Heillä AP-suunnassa alhaisin käytetty putkijännitearvo on 52 kV ja korkein putkijännitearvo 81 kV, lateraalisuunnassa alhaisin putkijännitearvo on 52 kV ja korkein putkijännitearvo 90 kV. Tutkimuksen johtopäätöksissä Brindhavan ja Eze toteavat eräiden korkeiden ESD-annosten johtuneen tässä tutkimuksessa *alhaisen putkijännitearvon ja korkean putkivirta-arvon yhdistelmän* käytöstä.

Samoihin tuloksiin tulevat myös useammat muut tutkijat tutkimusaineistossani. Egbe, Inyang, Ibeagwa ja Chiaghanam (2008, 31-34) toteavat myös tuloksissaan korkeiden ESD-annosten johtumisen alhaisen putkijännitearvon ja erittäin korkean putkivirta-arvon käytöstä. Heidän tutkimusaineistossaan AP- ja PA-suunnissa alhaisin putkijännitearvo on 48 kV ja korkein 84 kV, alhaisin putkivirta-arvo on 0,3 mAs ja korkein 80 mAs.

livonen ja Ikonen (2007) esittävät suuntaa antavia johtopäätöksiä siitä, että kuvausjännitteen ja putkivirran muuttamisella voidaan vaikuttaa lapsen saamaan säteilyannokseen.

Aineistosta kuvausteknisenä optimoinnin keinona nousee vielä *hilan käyttö*. Hristova-Popova ym. (2011, 170) huomasivat aineistossaan, että hilaa oli käytetty kaikilla alle 5-vuotiailla lapsilla, vaikka hilaan käyttö pienten lasten thoraxkuvantamisessa ei ole tarpeellista pienen hajasäteilymäärän takia. Tämä hilaan väärinkäyttö on heidän tuloksissaan yksi merkittävimmistä tekijöistä pinta-annosten suuruudessa. Myös Bastos Boechat ym. (2006, 1641) toteavat tuloksissaan, että pinta-annosten optimoinnissa on tärkeää välttää hilaan käyttöä aina kun mahdollista. Lehtirannan ja Lindrothin (2006,

37-38) sekä Karvosen, Kunnarin ja Savolaisen (2007, 19) opinnäytetyöt esittävät samanlaisia suuntaa antavia tuloksia hilan käytöstä.

7.3 Laadunvarmistuksessa vaikuttavat tekijät

Yhtenäisten kuvausprotokollien merkitys osoittautui merkittävimmäksi laadunvarmistuksessa optimointiin vaikuttavaksi tekijäksi. Lähes kaikki näistä havainnoista on tehty pinta-annosmittauksien seurauksena ja nostettu useassa tutkimuksessa tulevaisuuden kehitysalueeksi.

Kiljunen ym. (2009, 114) keräsivät tutkimusaineistonsa 24 suomalaisesta sairaalasta ja tuloksissaan toteavat huomattavan eron kuvausprotokollissa eri sairaaloiden välillä vaikuttaen myös pinta-annosten vaihtelevuuden suuruuteen. Myös Egbe ym. (2008, 31) kiinnittävät huomiota pinta-annosten vaihtelevuuteen sairaaloiden sisällä. Tämä johtuu heidän mukaansa siitä, että kuvantamistutkimuksiin ei ole luotu yhtenäisiä kuvausprotokollia vaan röntgenhoitajat ottavat röntgenkuvia niin kuin ovat itse oppineet ja aina ovat tottuneet ottamaan. Bastos Boechat ym. (2006, 1640) toteavat ALARA-periaatteen kärsivän lasten kuvantamisessa yhtenäisten kuvausprotokollien puuttuessa.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työni tarkoituksena oli koota jo tehtyjen opinnäytetöiden sekä kotimaisten ja ulkomaisten tutkimusartikkelien pohjalta teoretietoa lasten pinta-annosten optimointiin vaikuttavista tekijöistä. Tavoitteena on tehdä tuotos (Liite1) jo tehtyjen kotimaisten opinnäytetöiden sekä kotimaisten ja ulkomaisten tutkimusartikkeleiden pohjalta lasten pinta-annosten optimointiin vaikuttavista tekijöistä.

Tuloksien pohjalta voidaan sanoa, että lasten thorax-alueen natiiviröntgenkuvantamisessa toteutuvat pinta-annokset eivät ole täysin optimaalisia, vaan vielä on paljon varaa kehittyä. Erilaisia optimoinnin keinoja nousee tuloksissa niin potilaan yksilöllisyyden huomioimisesta kuin myös käytännön toimista kuvaajan ja hallinnon osalta.

Aiemmasta kirjallisuudesta eriäviä mielipiteitä tässä kirjallisuuskatsauksessa nousi lisäsuodatuksen ehdottoman käytön merkityksestä ja tärkeydestä pinta-annosten optimoinnissa ja optimoinnin keinona. Tutkimusaineistossani yhteneviä ja toisiaan tukevia huomioita taas tehtiin selkeästi eniten vääränlaisten kuvausarvojen, eritoten alhaisen putkijännitearvon, vaikutuksesta pinta-annoksiin.

Selkeitä optimoinnin kehittämisen alueita tulevatkin tulevaisuudessa olemaan kuvausarvojen, kuvausprotokollien ja muiden kuvausteknisten valintojen yhdenmukaistaminen ja samankaltaisten työskentelytapojen toteutus ympäri maailman. Näiden kehittämiskeinojen kautta väärä kuvaustekniikoita saadaan karsittua pois, ja sen seurauksena lasten thorax-alueen natiiviröntgenkuvantamisen pinta-annoksia paremmin optimoitua vertailutasojen mukaisiksi ja yhtenäistettyä eri puolilla maailmaa. Tämä tulee varmasti olemaan haaste, sillä varsinkin vanhemman sukupolven kuvaajien juurtuneisiin valintoihin on vaikea vaikuttaa. Samoin kuvaustekniikan yhtenäistäminen ympäri maailman eri elintasoluokan maissa tulee olemaan yksi optimoinnin kehityksen kompastuskivi.

Tämän opinnäytetyön tulosten myötä voidaan hieman vaikuttaa tulevan kuvaajasukupolven kuvantamisteknisiin valintoihin röntgenhoitajan koulutusohjelman opintojen kautta ja sitä kautta vaikuttaa hieman myös pinta-annosten optimoinnin kehittymiseen.

9 POHDINTA

Pohdinnassa tuon esille opinnäytetyöni eettisyyttä, luotettavuutta, arviointia, omaa ammatillista kasvua sekä jatkotutkimusaiheet.

Kaikkea tutkimus- ja kehitystoimintaa koskevat tutkimuseettiset suositukset. Jokaisen tutkijan henkilökohtaiseen toimintaan ja vastuuseen kuuluu yksilöllinen eettinen päätöksenteko. Vastuu hyvän tieteellisen käytännön noudattamisesta ja tutkimuksen rehellisyydestä sekä vilpittömyydestä on tutkimuksen tekijällä, tutkimusryhmällä ja tutkimusyksikön johtajalla (Reynolds 1987, 196-204). Opinnäytetyöni ainoana tekijänä kannan vastuun hyvästä tieteellisestä käytännöstä tässä opinnäytetyössä.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta on laatinut ohjeistuksen tutkimuseettisille menettelytavoille sekä niiden loukkaamisen ja vilpin ehkäisemiseen, käsittelyyn ja tutkimiseen (Opetusministeriö 2002, 3-8). Tätä ohjeistusta olen noudattanut opinnäytetyötä tehdessäni.

Näiden eettisten toimintatapojen noudattaminen näkyy huolellisuutena ja tarkkuutena teoria- ja menetelmäosuudessa sekä tulosten esittämisessä, muiden tutkijoiden työn ja saavutusten asianmukaista huomioon ottamisena, rehellisenä omien tulosten esittämisenä ja avoimuutena tutkimuksessa. Olen selostanut opinnäytetyössäni tiedonhakuprosessini, aineiston analysoinnin ja siitä nousevat tulokset huolellisesti, tarkasti ja luotettavasti. Olen kunnioittanut lähdeviittein tekijänoikeuksia ja muiden tutkijoiden saavutuksia. En ole opinnäytetyössäni tarkoituksenmukaisesti muuttanut saatuja havaintoja ja/tai tuloksia tai sepittänyt niitä.

Reliaabelius ja validius muodostavat yhdessä opinnäytetyöni kokonaisluotettavuuden. Validiteetti (eli pätevyys) ilmaisee miten hyvin tutkimukseen valittu mittausmenetelmä mittaa tutkittavaa asiaa tai ilmiötä. Mittaako mittausmenetelmä tässä opinnäytetyössä sitä mihin asiaan halutaan vastauksia? Mielestäni kyllä. Reliabiliteetti (eli luotettavuus) ilmaisee onko tutkimuksella sadut vastaukset yleistettävissä sekä onko tutkimus toistettavissa. Luotettavan tutkimuksen pitää antaa vastaavat vastaukset tutkimusongelmiin riippumatta siitä kuka asiaa tutkii tai mittaa (Alkula, Pöntinen & Ylöstalo 1995, 89–97; Krause & Kiikkala 1997, 130). Mielestäni myös tämä luotettavuustekijä opinnäytetyössäni täyttyy mm. tarkan menetelmäraportoinnin vuoksi.

Sisällönanalyysillä sain tiivistetysti kuvattua tutkittavan aineistoni ja pystyin tekemään siitä luotettavia ja loogisia johtopäätöksiä. Tutkimusmenetelmän valinta oli oikea. Kaikki tulokset pyrin kuvaamaan tarkasti ja totuudenmukaisesti, hankaluutena tässä tuli vastaan ammatillisen englannin kielen sanaston niukkuus kääntäessä ulkomaalaisia tutkimuksia.

Tämän kirjallisuuskatsauksen avulla sain koottua tietoa pinta-annosten säderasitukseen vaikuttavista tekijöistä ja tutkimuksen tulokset vastaavat esitettyihin tutkimuskysymyksiin ja tuovat esille asioita, joita oli tarkoituskin tutkia. Tutkimus on myös toistettavissa raportin menetelmäosion avulla. Riskinä aineistonsaannin toistettavuudessa on manuaalisesti saamani tiedon uudelleen saanti Säteilyturvakeskuksen dosimetrian laboratoriosta.

Sosiaali- ja terveysalan tutkimuksen merkittävyys ja eettisyys toteutuvat, jos tutkimuksesta on perustellusti hyötyä sen asiakkaille, organisaatioille ja/tai kuntien eri toimialueille (Oulun seudun ammattikorkeakoulu 2007). Tutkimuksen aiheen valinta on siis eettisesti tärkeä näkökohta. Lasten natiiviröntgenin thorax-kuvauksien säderasituksesta ja pinta-annoksista löytyy niukasti pohjoismaista tuoretta tutkittua tietoa, joten koin aiheen tärkeänä ja hyödyllisenä.

Tutkijalta edellytetään, että hän hallitsee aineiston keruun toteuttamisen edellyttämät tiedot ja taidot ja tutkimuksessa käytettävät työvaiheet ja –menetelmät on dokumentoitu täsmällisesti. Samoin työssä tekijän tulee noudattaa objektiivisuutta ja tulkita tuloksia tutkija-subjekti-näkökulmasta. (Oulun seudun ammattikorkeakoulu 2007.) Opinnäytetyön aloittaessa perehdyin tutkimusmenetelmään perusteellisesti ja opinnäytetyö tehtiin vaihe vaiheelta huolellisesti ja tarkkaan dokumentoiden, mutta kokemattomuus tutkijana on voinut kuitenkin näkyä työssä, kuten epätarkkuutena asioiden ilmaisumuodoissa ja kieliasussa. Tällöin lukija voi mahdollisesti tulkita asian virheellisesti.

Kirjallisuuskatsauksen yhtenä luotettavuustekijänä yleisesti pidetään parityöskentelyä, jolloin tutkimusaineiston arviointi on luotettavinta (Axelin & Pudas-Tähkä 2007, 46). Tämä ei työssäni toteudu, sillä tein kirjallisuuskatsauksen yksin. Mikäli tekisin työn uudelleen, tekisin työn toisen tutkijan kanssa. Tällöin opinnäytetyön tulokset olisivat luotettavimmat, aiheisiin olisi voinut tulla enemmän näkökulmia ja toisen tutkijan kanssa välitön palautteen antaminen ja valintojen pohtiminen saattaisivat näkyä työssä. Työtaakka ei myöskään olisi niin uuvuttava kuin mitä se yksin tehdessä on ollut.

Vaikkakin tein opinnäytetyön yksin ja tutkimusaikataulu oli melko kiireinen, panostin kuitenkin kaikkien tutkimusaineistojen kriittiseen yksilölliseen arviointiin jolloin mielestäni työn luotettavuus ei ole kärsinyt.

Opinnäytetyönä kirjallisuuskatsauksen tekeminen yksin oli pitkä, raskas ja ajoittain uuvuttavakin prosessi, mutta se on myös antanut minulle paljon ja ollut hyödyllinen oppimiskokemus. Koen, että se on kehittänyt minua ammatillisesti monelta eri ammatilliselta osa-alueelta. Tutkimusmenetelmänä kirjallisuuskatsaus oli minulle uusi, mutta se oli hyödyllinen oppia sosiaali- ja terveydenhoitoalalla työskentelyä varten. Hyvä perehtyminen menetelmään opetti minulle perusteet tehdä luotettava kirjallisuuskatsaus ja soveltamaan menetelmää tarkoitukseen sopivaksi (laadullisen ja määrällisen tutkimuksen yhdistelmä) sekä kriittisesti arvioimaan saatavilla olevaa tietoa. Aihealueeseen perehtyminen ja sen tutkiminen toi uusia näkökulmia myös käytännön toimintaan ja opetti kyseenalaistamaan käytössä olevia menetelmiä ja valintoja lasten natiiviröntgenkuvantamisessa. Runsaan englanninkieliseen aineiston perehtymisen ja analysoinnin myötä englannin kielen ammatillinen sanastoni myös kehittyi ja laajeni huomattavasti.

Tutkimusaineistoni otoskoon pienuus ($n=12$) vaikutti suoraan merkittävien optimoinnin keinojen pieneen määrään tuloksissa. Jatkotutkimuksena olisikin mielenkiintoista toistaa tämä opinnäytetyö laajemmalla aineistolla ja nähdä nousisiko aineiston kasvaessa nyt yksittäisistä optimoinnin keinojen havainnoista merkittävämpiä optimoinnin keinoja. Samoin olisi mielenkiintoista tutkia tämän opinnäytetyön toistettavuutta muutamien vuosien päästä ja nähdä nousisiko samoja asioita esille vai olisiko kuvaustekniikka ja optimoinnin keinot kehittyneet vuosien aikana.

LÄHTEET

Alkula, T., Pöntinen, S. & Ylöstalo, P. 1995. Sosiaalitutkimuksen kvantitatiiviset menetelmät. Juva: WSOY.

Asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä 423/2000. Finlex. Viitattu 20.7.2011.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2000/20000423>

Autti-Rämö, I. & Grahn, R. 2007. Kirjallisuushaku. Teoksessa M. Mäkelä, M. Kaila, K. Lampe & M. Teikari (toim.) Menetelmien arviointi terveydenhuollossa. Helsinki: Duodecim, 46–61.

Axelin, A. & Pudas-Tähkä, S-M. 2007. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen aiheen rajaus, hakutermit ja abstraktien arviointi. Teoksessa Teoksessa K. Johansson, A. Axelin, M. Stolt & R-L. Ääri (toim.) Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Turun yliopisto: Hoitotieteen laitoksen julkaisuja, 46.

Bastos Boechat, MC., Osibote, AO. & Pedrosa de Azevedo, AC. 2006. Survey of doses and frequency of X-ray examinations on children at the intensive care unit of a large reference pediatric hospital. Applied Radiation and Isotopes. 64 (12), 1637-42.

Billinger, J., Nowotny, R. & Homolka, P. 2010. Diagnostic reference levels in pediatric radiology in Austria. European Radiology. 20 (7), 1572-9.

Brindhaban, A. & Eze, CU. 2006. Estimation of radiation dose during diagnostic x-ray examinations of newborn babies and 1-year-old infants. Medical Principles and Practise. 15 (4), 260-5.

Egbe, No., Inyang, SO., Ibeagwa, OB. & Chiaghanam, NO. 2008. Pediatric radiography entrance doses for some routine procedures in three hospitals within eastern Nigeria. Journal of Medical Physics. 33 (1), 29-34.

Eskola, J. & Suoranta, J. 2001. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Tampere: Vastapaino.

Euroopan neuvosto. 1997. Henkilöiden terveyden suojelemisesta ionisoivan säteilyn aiheuttamilta vaaroilta lääketieteellisen säteilyaltistuksen yhteydessä. Neuvoston di-

rektiivi

97/43/Euratom.

Luxemburg.

http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radioprotection/doc/legislation/9743_en.pdf.

European Commission. 1996. European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images in Paediatrics. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 11-20.

Föhr, A. 2005. Thorax. Teoksessa S. Soimakallio, L. Kivisaari, H. Manninen, E. Svedström & O. Tervonen (toim.) Radiologia. Porvoo: WSOY, 585.

Hardy, M. & Boynes, S. 2003. Paediatric radiography. Malden: Blackwell Publishing Inc.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2010. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi.

Hristova-Popova, J., Ingilizova, K., Kostova-Lefterova, D., Taseva, D. & Vassileva, J. 2011. Potential for optimisation of paediatric chest x-ray examination. Radiation Protection Dosimetry. 147 (1-2), 168-170.

Iivonen, A. & Ikonen, E. 2007. Lasten saamat pinta- ja pinta-ala-annokset keuhkojen natiiviröntgentutkimuksen AP-suunnan projektiossa. Savonia ammattikorkeakoulu. Sosiaali- ja terveysala. Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Johansson, K. 2007. Kirjallisuuskatsaukset- huomio systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen. Teoksessa K. Johansson, A. Axelin, M. Stolt & R-L. Ääri (toim.) Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Turun yliopisto: Hoitotieteen laitoksen julkaisuja, 5.

Juntunen, E. & Sippola, H. 2005. Pinta-annokset 1- alle 5- vuotiaiden lasten thorax-tutkimuksissa : lasten ja nuorten sairaalassa Helsingissä. Helsingin ammattikorkeakoulu Stadia. Sosiaali- ja terveysala. Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Järvenpää, R. 2005. Thorax. Teoksessa S. Soimakallio, L. Kivisaari, H. Manninen, E. Svedström & O. Tervonen (toim.) Radiologia. Porvoo: WSOY, 93–178.

Järvinen, H., Kiljunen, T. & Savolainen, S. 2007. Diagnostic reference levels for thorax x-ray examinations of paediatric patients. *British Journal of Radiology*. 80 (954), 452-459.

Karvonen, E-S., Kunnari, S. & Savolainen, K. 2007. Pinta-annokset 5-10-vuotiaiden lasten thorax-tutkimuksissa. Helsingin ammattikorkeakoulu Stadia. Sosiaali- ja terveysala. Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma: Opinnäytetyö.

Kettunen, A. 2003. Lapsipotilaan säteilyaltistuksen optimointi. *Radiografia* 4, 8.

Kiljunen, T., Kortenesniemi, M., Parviainen, T., Tietäväinen, A. & Viitala, A. 2009. Organ doses and effective doses in pediatric radiography: patient-dose survey in Finland. *Acta radiologica*. 50 (1), 114-24.

Krause, K. & Kiikkala, I. 1997. Hoitotieteellisen tutkimuksen peruskysymyksiä. Helsinki: Kirjayhtymä.

Lanca, L. & Silva, A. 2008: Digital radiography detectors – A technical overview: Part 2. *Radiography* . 15 (2), 134-138.

Lehtiranta, A. & Lindroth, M. 2006. Leikki-ikäisen lapsen thorax-kuvaus ja säteilysuojelu röntgenhoitajan toteuttamana. Turun ammattikorkeakoulu Aura. Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Leino-Kilpi, H. 2007. Kirjallisuuskatsaus- tärkeää tiedon siirtoa. Teoksessa K. Johansson, A. Axelin, M. Stolt & R-L. Ääri (toim.) Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Turun Yliopisto: Hoitotieteen laitoksen julkaisuja, 2.

Mustonen, R., Paile, W., Salomaa, S. & Voutilainen, A. 1996. Säteily & terveys. Helsinki: Oy Edita Ab.

Mustonen, R., Sjöblom, K-L., Bly, R., Havukainen, R., Ikäheimonen, T. K., Kosunen, A., Markkanen, M. & Paile, W. 2009. Säteilysuojelun perussuositukset. IRCP 103. Helsinki: Säteilyturvakeskus.

Opetusministeriö. 2002. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausten käsitteleminen. Tutkimuseettinen neuvottelukunta. Viitattu 21.11.2011.
http://www.tenk.fi/hyva_tieteellinen_kaytanto/htkfi.pdf

Oulun seudun ammattikorkeakoulu. 2007. Tutkimuseettiset suositukset. Sosiaali- ja terveysalan yksikkö. Ohje. Viitattu 23.11.2011.
http://www.oamk.fi/sote/docs/tutkimuseettiset_suosituksset

Paile, W. 2002. Säteilyn terveysvaikutukset. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Piilonen, A. & Korhola, O. 2005. Keuhkojen röntgenkuvaus. Teoksessa V. Kinnula, P.E. Brander & P. Tukiainen (toim.) Keuhkosairaudet. Helsinki: Duodecim. 251-261

Pöyry, P. 2004. Annoksen ja pinta-alan tulon (DAP) mittaaminen röntgendiagnostiikassa ja DAP-mittareiden kalibrointi. Helsingin yliopisto. Fysikaalisten tieteiden laitos. Pro gradu-tutkielma.

Reynolds P.D. 1987. Ihmisen käyttö tutkimuskohteena (suom. R.Hannula). Teoksessa K. Mäkelä (toim.) Tieteen vapaus ja tutkimuksen etiikka. Helsinki: Tammi, 196-204.

Shojania, KG., Sampson, M., Ansari, MT., Ji, J., Doucette, S. & Moher, D. 2007. How quickly do systematic reviews go out of date? A survival analysis. *Annals of Internal Medicine* 147, 224-33.

Standertskjöld-Nordenstam, C.-G., Suramo, I. & Pamilo, M. 1991. Radiologia. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Suomen Röntgenhoitajaliitto. 2000. Röntgenhoitajan ammattietiikka. Verkkodokumentti. Viitattu 20.10.2011.
<http://www.suomenrontgenhoitajaliitto.fi/doc/eettisetohjeet.pdf>

Suramo, I. 1998. Kuvausmenetelmät. Teoksessa C.-G. Strandertskjöld-Nordenstam, M. Kormanen, I. Suramo & M. Pamilo (toim.) Kliininen radiologia. Helsinki: Duodecim, 19-26.

Svedström, E. 2005. Pediatriset kuvatamistutkimukset. Teoksessa S. Soimakallio, L. Kivisaari, H. Manninen, E. Svedström & O. Tervonen (toim.) Radiologia. Porvoo: WSOY, 370.

Säteilylaki L1991/592. Finlex. Lainsäädäntö. Viitattu 20.07.2011. Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1991/19910592>

Säteilyturvakeskus. 1999. ST-ohje 7.2. Säteilystäistuksen enimmäisarvojen soveltaminen ja säteilyannoksen laskemisperusteet. Helsinki. Viitattu

12.10.2011. http://physics oulu.fi/fysiikka/oj/761117P/2007_syksy/ST7-2.pdf

Säteilyturvakeskus. 2002. Säteily ja raskaus. Verkkodokumentti. Viitattu 20.10.2011.

http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/kirjasarja/fi_FI/kirjasarja4/files/12222632510021063/default/kirja4_09.pdf

Säteilyturvakeskus. 2004. Röntgentutkimuksesta potilaalle aiheutuvan säteilystäistuksen määrittäminen. STUK tiedottaa 1/2004. Helsinki: Säteilyturvakeskus. Viitattu

12.10.2011. 7-10. <http://www.stuk.fi/julkaisut/katsaukset/pdf/rontgensateily.pdf>

Säteilyturvakeskus. 2005a. Lasten röntgentutkimusohjeisto. STUK tiedottaa 1/2005. Helsinki. Viitattu 10.08.2011. 4-7.

http://www.stuk.fi/julkaisut/katsaukset/pdf/lasten_rontgentutkimusohjeisto.pdf.

Säteilyturvakeskus. 2005b. Potilaan säteilystäistuksen vertailutasot lasten röntgentutkimuksissa. Ohje. 2.

Säteilyturvakeskus. 2006. ST-ohje 3.3. Röntgentutkimukset terveydenhuollossa. Helsinki. Viitattu 12.10.2011. <http://www.edilex.fi/stuklex/fi/lainsaadanto/saannosto/ST3-3>

Säteilyturvakeskus. 2007. Mitä säteily on? Viitattu 05.07.2011

http://stuk.fi/sateilytietoa/mitaonsateily/fi_FI/mitaonsateily/

Tenkanen-Rautakoski, P. 2010. Radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden määrät vuonna 2008. STUK-B 121. Helsinki. Viitattu 12.10.2011. 20.

http://stuk.fi/julkaisut_maaraykset/tiivistelmat/b_sarja/fi_FI/stuk-b121/files/83742168008229275/default/stuk-b121.pdf

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Jyväskylä: Gummerus.

AINEISTON KUVAUS

Tutkimuksen tekijät	Tutkimuksen nimi	Tarkoitus/Tutkimuskysymykset	Tutkimusmenetelmä ja aineiston keruu	Keskeiset tulokset	Johtopäätökset ja luotettavuus	Hakutermit ja tietokanta
Bastos Boechat MC, Osibote AO & Pedrosa de Azevedo AC (2006)	Survey of doses and frequency of X-ray examinations on children at the intensive care unit of a large reference pediatric hospital	Tarkoituksena arvioida pinta annoksia lasten radiologiassa tutkimuksissa käytäen langatonta välineistöä.	Määrällinen tutkimus: potilaiden saamat annokset määriteltiin ohjelmiston avulla. Lapsipotilaat oli jaettu ryhmiin painon ja iän mukaan. Tutkimukseen osallistui kolme teho-osastoa suurissa lasten sairaaloissa Rio de Janeiroissa. 424 keuhkokuvaa, joista kerättyjä tietoja vertailtiin aiemmin julkaistuihin tuloksiin.	ESD-vaihtelua oli 3,6–322 µGy. Miniannos ja maksimiannos esiintyivät 1-5 vuotiaiden tutkimusryhmässä samalla teho-osastolla. ESD-keskiarvot teho-osastoilta olivat 41,1 µGy, 69,3 µGy, 26,7 µGy ja 15,8 µGy. Kuvausarvojen vaikutusta myös tutkittu.	Tutkimuksen tuloksena huomattiin että tarpeettomia keuhkokuvauksia pyydettiin lasten teho-osastoilta (useampia kuvauksia päivässä esim. katetrien sijainnin/asennon seuraamiseksi), oikeutusperiaatteen merkitys! FSD:n merkitys annokseen vaikuttamisessa korostuu, samoin korostuu alhainen mAs-arvo ja korkea kilovolttimäärä. Kuvaustekniikan vaihteluun työntekijöiden välillä ja välineistöön pyritään vaikuttamaan jatkossa (ohjeistuksia, välineistön huoltoa ja kunnon seurantaa). Lasten säteilysuojaimien käyttö tärkeää! Mitatut annokset olivat aiempiin tutkimuksiin vertailtuna alhaisia, mutta ALARA-periaatteen toteutumisessa huomattiin merkitäviä puutteita.	MeSH: child, radiation dosage, thoracic (Pubmed)
Billinger J, Nowotny R & Homolka P (2010)	Diagnostic reference levels in pediatric radiology in Austria	Tarkoituksena on laatia tutkimuksen perusteella diagnostiset vertailutasoarvot rutiiniröntgenkuvauksiin Itävaltaan	Määrällinen tutkimus, säteilyannokset mitattiin röntgentutkimuksissa vastasyntyneiltä, 1-, 5-, 10- ja 15-vuotialta. Aineisto kerättiin 14 sairaalassa 25 tutkimus-huoneessa yhden vuoden aikana. Pinta-annoksia mitattiin 1187 thoraxkuvauksesta.	Annoksia verrattiin Euroopan, Iso-Britannian sekä Saksan vertailutasoihin ja tutkimuksen tulokset olivat thoraxkuvantamisessa matalammat.	Tutkimuksen tulosten pohjalta pystyttiin määrittelemään kansalliset vertailutasoarvot Itävaltaan. Tutkimuksessa koettiin, että vertailutasoja on helpompi seurata, noudattaa ja mitata potilaan iän mukaan joten vertailutasot on määriteltävä ikäryhmittäin eikä pituuden ja painon mukaan. Lisäsuodatuksen käyttöä suositellaan röntgenkuvantamispisteisiin.	MeSH: child, radiation dosage, thoracic (Pubmed)

Brindhaban A & Eze C.U (2006)	Diagnostic X-ray examinations of newborn babies and 1-year old infants	Tarkoituksena tutkia säteilyannoksia yleisimmissä lasten röntgentutkimuksissa Kuwaitissa kansallisten vertailutasojen laatimista varten	Määrällinen tutkimus. ESD:t mitattu käyttäen mittaria. Tutkimuksessa mukana kuusi julkista sairaalaa, joissa lasten kuvaukset ovat rutiinia. Potilaat jaettiin kahteen ryhmään iän perusteella.	ESD-vaihtelu 26–668 Gy vauvoilla ja 40–700 Gy 1-vuotiailla. Korkeimmat annokset olivat 1-vuotiaiden AP- ja sivusuunnan keuhkokuuvissa (ylittivät vertailutasot).	Tuloksia voitiin käyttää laatiessa vertailutasoja. Tutkimuksen tuloksena ohjeistettiin että putki-jännitteen tulisi kuvauksissa pitää 60 kV yläpuolella, jotta saadaan minimoitua säteilyannosta aina kun mahdollista. Filmin sijasta tulisi käyttää kuvalevykuvantamista niin paljon kuin mahdollista. Tällaista annosmittaus-tutkimusta ei ollut aiemmin tehty kyseisessä maassa, joten ensikertaisuus on voinut vaikuttaa tuloksien raportointiin (onko jotain jäänyt kirjaamatta jne).	Manuaalinen tiedonhaku: Markku Tappiovaara, erikoistutkija, Dosimetrialaboratorio Säteilyturvakeskus
Egbe No, Inyang SO, Ibeagwa OB & Chiaghanam NO (2008)	Pediatric radiography entrance doses for some routine procedures in three hospitals within eastern Nigeria	Tarkoituksena on tutkia millaisia pinta-annoksia lapsipotilaat saavat thoraxin, abdomenin, lannerangan, kallon ja lantion alueen natiivikuvauksissa Nigeriassa ja ovatko annokset ICRP:n suositusten mukaisia	Määrällinen tutkimus, tehty kolmessa eri sairaalassa. 99 thorax-kuvausta. Käytetty TLD-mittaria ESD-mittauksessa	Mitatut annokset ovat reilusti yli suositeltujen vertailutasojen!! 0-1 vuotiailla 36,6 %, 1-5 vuotiailla 47,5 % ja 5-10 vuotiailla 50 % korkeammat kuin sallittu. Keskiarvoprosentti ESD-eroavaisuudelle thoraxkuuvissa on 44,7 %.	Välitön tarve annosten pienentämiselle!! Tutkimuksen tuloksena suositellaan kuvausyksiköihin suodatuksen käyttöä sekä korkeaa kilovoltti- ja alhaista mAs-arvoa kuvauksessa. Samassa paikassa mitattujen arvojen eroavaisuuden takia kuvauskäytäntöjä tulee yhtenäistää ja laadunvarmistusta parantaa. Säännöllisiä laadunvarmistusmittauksia on alettava suorittamaan kuvausyksiköissä. Iso otos ja perustuu kansainvälisiin ICRP:n suosituksiin. Ensimmäinen lasten pinta-annosmittaustutkimus Nigeriassa, onko kaikki havainnot ja tekijät muistettu ottaa huomioon ja raportoida?	MeSH: child, radiation dosage, thoracic (Pubmed)

Hristova-Popova J, Ingilizova K, Kostova-Lefterova D, Taseva D & Vassileva J (2011)	Potential for optimisation of paediatric chest x-ray examination	Tavoitteena on vertailla tärkeitä tekijöitä lasten keuhkokuvien kuvantamisessa ja säteilyannoksissa Bulgariassa	Määrällinen tutkimus, tehty kolmessa sairaalassa Bulgariassa. 163 lapsipotilasta joista kerätty tiedot lomakkeelle ja laskettu sädeannokset, käytetty myös mittaria. Lapsipotilaat jaettu viiteen ikäryhmään.	Pinta-annokset suurempia kuin EU:n vertailutasot. Kuvauksissa usein käytettiin kasetin kokoa suurempaa kuvakenttää ja kuvausarvoina käytettiin automaattia. Hilaa käytettiin usein väärin eikä lyijysuojaimia osattu käyttää. Liian usein kuvattiin pienellä putkijännitteellä ja isolla sähkötuotonmäärällä. Kuvauksista aiheutuneita säteilyannoksia ei tallennettu potilastietoihin.	Kerätty data antoi paljon tietoa annoksen optimointia varten lasten keuhkojen kuvantamisessa. Tutkimuksen tuloksena kuvantamispisteisiin annettiin ohjeistuksia ja suosituksia hilan käytöstä, oikeista kuvausarvoista (eritoten kilovolttimäärä, oltava yli 60!!) ja käsiarvojen käytöstä sekä lisäsuodatuksista (kuparia tulisi käyttää aina kun mahdollista). PA- projektiio tulisi olla ensisijainen kuvaussuunta aina kun mahdollista.	Manuaalinen tiedonhaku: Markku Tapiovaara, erikoistutkija, Dosimetrialaboratorio Säteilyturvakeskus
Iivonen A & Ikonen E (2007)	Lasten saamat pinta- ja pinta-ala-annokset keuhkojen natiiviröntgentutkimuksen AP-suunnan projektiossa	Minkä suuruisia pinta-annoksia lapset saavat keuhkojen natiiviröntgentutkimuksen AP-suunnan projektiossa? Minkä suuruisia pinta-ala-annoksia lapset saavat keuhkojen natiiviröntgentutkimuksen AP-suunnan projektiossa? Miten Säteilyturvakeskukseen antamat lasten keuhkokuvauksen vertailutasot toteutuvat keuhkojen natiiviröntgentutkimuksen AP-suunnassa pinta-annoksen kohdalla? Miten Säteilyturvakeskukseen antamat lasten keuhkokuvauksen vertailutasot toteutuvat keuhkojen natiiviröntgentutkimuksen AP-suunnassa pinta-ala-annoksen kohdalla? Miten lapsesta riippuvat muuttujat ja tekniset muuttujat vaikuttavat vastasyntyneiden tehostetun hoidon osastolla säteilyannoksen suuruuteen, lasten keuhkojen natiiviröntgentutkimuksen AP-suunnan kuvauksessa?	Määrällinen tutkimus, KYS kuvantamiskeskus. Kohdejoukkona kaikki 0-28 päivän ikäiset vastasyntyneet, jotka olivat hoidossa vastasyntyneiden tehostetun hoidon osastolla ja joille oli määrätty keuhkojen natiiviröntgentutkimus. 11 eri lasta joilla yhteensä 18 keuhkokuvausta. Mitattu ESD ja DAP.	Pinta-annosten keskiarvo 0,027 mGy ja pinta-ala-annosten keskiarvo 2,920 mGycm ² . Säteilyannoksen suuruuteen vaikuttivat säteilykentän pinta-ala, käytetyt kuvausarvot sekä lapsen paksuus ja paino.	Pinta-annokset ja pinta-ala-annokset jäivät selvästi Säteilyturvakituksen lasten keuhkokuvausten vertailutasokäyrän alapuolelle. Kuvausarvot ja kuvauskäytännöt hyvät. Säteilyhaitta pieni. Lapsen paksuuden kasvu ei merkittävästi nosta lapsen pinta-annosta. Paksuuden kasvaminen nostaa kuitenkin pinta-ala-annosta. Tutkimuksen perusteella suositellaan kuvausarvotaulukko muutettavaksi lapsen painoon perustavasta lapsen paksuuteen perustavaksi. Pieni otos, lasten ikä, koko ja raskausviikko vaihtelivat -> heikentää luotettavuutta. Tehty aikaisempien tutkimusten pohjalta, Sairaala-fyysikko tutkimuksessa asiantuntijana -> luotettavuus lisääntyy	YSA: lapset, röntgentutkimus, säteilyannokset, keuhkot (Aapeli)

Juntunen E & Sippola H (2005)	Pinta-annokset 1- alle 5- vuotiaiden lasten thorax-tutkimuksissa Lasten ja nuorten sairaalassa Helsingissä	Millaisia pinta-annoksia 1- alle 5- vuotiaat lapset saavat thorax-tutkimuksista Lasten ja nuorten sairaalassa? Miten mittaamamme 1- alle 5-vuotiaiden lasten pinta-annokset suhteutuvat Euroopan Unionin asettamiin annossuosituksiin? Miten Lasten ja nuorten sairaalan kahden eri röntgenkuvauslaitteiston antamat pinta-annokset 1- alle 5-vuotiaiden lasten kohdalla eroavat toisistaan?	Määrällinen tutkimus, kohderyhmänä 1- alle 5-vuotiaat lapset, jotka kävivät thorax-tutkimuksissa Lasten ja nuorten sairaalassa Helsingissä. Tutkimusjoukko 40 lapsipotilasta kahdesta eri tutkimus-huoneesta (20 + 20). Mitattu säteilytuoton perusteella ESD.	Keskimääräiset pinta-annokset olivat AP-projektiossa 0,022 mGy ja sivuprojektiossa 0,030 mGy. Tutkimushuoneiden pinta-annosten välillä oli eroja, joihin vaikuttivat suodatus sekä detektorin ja kuva-levyn herkkyydet.	Pinta-annokset olivat pienempiä kuin EU:n suosittamat pinta-annokset. STUK:n potilasannosmittauslomake, apuna STUK:n tarkastaja, riittävä otoskoko -> lisäävät luotettavuutta	YSA: lapset, säteilyannokset, keuhkot (Aapeli)
Järvinen H, Kiljunen T & Savolainen S (2007)	Diagnostic reference levels for thorax X-ray examinations of paediatric patients	Kuinka lapsen koko tulee huomioida natiivithoraxin vertailutasoja suunniteltaessa?	Määrällinen tutkimus, 700 thorax-kuvausta vuosina 1994-2004 kudessa eri sairaalassa. DAP ja ESD huomioitu, annosmittaukset tehty ICRU:n ohjeiden mukaan.	Säteilyannos on suoraan verrannollinen potilaan pak-suuteen.	Potilaan paksuutta on käytettävä arvioitaessa kuvausarvoja. Tutkimuksen perusteella on tehty ESD:lle ja DAP:lle omat vertailutasokäyrät potilaan paksuus huomioon ottaen. Iso otos lisää validiteettia, perustuu Euratomin ja Euroopan komission direktiiveihin, melko tuore tutkimus.	MeSH: child, radiation dosage, thoracic (Pubmed)
Karvonen E-S, Kunnari S & Savolainen K (2007)	Pinta-annokset 5-10-vuotiaiden lasten thorax-tutkimuksissa	Millaisia pinta-annoksia 5-10-vuotiaat lapset saavat thorax-tutkimuksissa Lasten ja nuorten sairaalassa? Miten saamamme 5-10-vuotiaiden lasten pinta-annosten tulokset sijoittuvat Säteilyturvakeskuksen vertailutasoihin nähden? Miten Lasten ja nuorten sairaalan kahden eri röntgenkuvauslaitteiston antamat pinta-annokset 5-10-vuotiaiden tutkimuksissa eroavat toisistaan?	Määrällinen tutkimus. Tutkittava perusjoukko koostui Lasten ja nuorten sairaalaan thorax-tutkimukseen saapuvista 5-10-vuotiaista lapsista. Tiedot kerättiin kahdesta kuvaus-huoneesta. Samaa lomaketta on käytetty kerätessä aineistoa Säteilyturvakeskuksen Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot lasten röntgentutkimuksissa -ohjetta varten. Otoskoko 36. ESD määriteltiin laskennallisesti ja DAP määriteltiin mittarilla.	Huoneen 1 pinta-annokset olivat hieman pienempiä kuin huoneen 2. Huoneiden tuloksiin aiheuttaa eroa erilainen suodatus röntgenputkissa. Kaikki saadut pinta-annokset jäävät kuitenkin alle vertailutason molemmissa tutkimushuoneissa kummassakin projektiossa. Mittaustuloksista voi todeta, että hilan käyttö nostaa potilaan saamaa säteilyannosta huomattavasti.	Saadut tulokset eivät ole yleistettävissä muualle, mutta se tuo esiin kehittämisenäkökuomia Lasten ja nuorten sairaalan röntgenin annosmittauksiin (mm. mittareiden kalibroimiseen). Lomake testattu ja todettu luotettavaksi asian-tuntijataholta. Kuitenkin toisessa huoneessa lomaketta oli täytetty vajavaisesti eikä hilan käytölle ollut varsinaista omaa saraketta, vaikka sen merkitseminen olisi erittäin tärkeää tutkimuksen kannalta. Tutkimuksen luotettavuus kärsii.	YSA: lapset, säteilyannokset, keuhkot (Aapeli)

Kiljunen T, Kor- tesniemi M, Parviainen T, Tietäväinen A & Viitala A (2009)	Organ doses and effective doses in pedi- atric radiogra- phy: patient- dose survey in Finland	Tutkimuksen tarkoi- tuksena on tuottaa tietoa pediatriasta tutkimusprotokollista ja potilaiden sädean- noksista erilaisissa radiologisissa tutki- muksissa.	Määrällinen tutki- mus, 24 suomalais- ta sairaalaa (5 yliopistosairaalaa, 15 keskussairaalaa ja 4 aluesairaalaa) pyydettiin tallenta- maan tietoja lasten röntgenkuvauksista talvella 2004– 2005. 49 tutkimus- huonetta. Tiedot saatiin 1426 thorax- kuvauksesta. ESD ja DAP mää- riteltiin laskennalli- sesti sekä DAP- mittarilla.	Tutkimuksessa esiintyi paljon vaihi- televuutta annosten välillä, mikä johtu- nee kuvausprotokol- lien eroavaisuuksis- ta sairaaloissa. ESD-arvot vaihteli- vat 0.06 mGy-0.10 mGy AP- suunnassa, 0.03 mGy-0.18 mGy PA- suunnassa ja 0.10 mGy-0.42 mGy sivusuunnassa.	Tutkimuksen tuloksien pohjalta suositellaan thoraxkuvantamisessa PA-projektiota lapsille, sillä siitä aiheutuva an- nos on pienempi kuin AP-suunnassa. Tutkimuksessa saadut annoslaskelmat mahdol- listivat kansallisten ver- tailutasojen muodosta- mista lasten säteilyan- noksille ja kuvausproto- kolille thoraxkuvantami- sessa.	MeSH: child, radiation dosage, thoracic (Pubmed)
Lehtiranta A & Lindroth M (2006)	Leikki-ikäisen lapsen thorax- kuvaus ja sätei- lysuojelu rönt- genhoitajan toteuttamana	Miten röntgenhoitaja toteuttaa leikki- ikäisen lapsen tho- raxkuvauksen? Miten röntgenhoitaja toteuttaa säteilysuoi- jelua leikki-ikäisen lapsen thoraxkuvauksessa?	Sekä määrällinen että laadullinen tutkimus, jossa kohderyhmänä röntgenhoitajat. Puolistrukturoitu kyselylomake, jossa strukturoituja sekä avoimia ky- symyksiä. 46 kyselyä, vasta- usprosentti 86 % (40/46).	Kuvausarvoihin vaikuttaa lapsen koko ja kuvausa- sento, ei ikä. Lasten sivukuvia otetaan lähes routi- ninomaisesti ja kahdessa kyselylo- makkeessa viitattiin että se on protokolla – > OPTIMOINTI!!	Tutkimuksen mukaan Suomessa thoraxkuva- uksen toteutus mukaillee Euroopan komission ja STUKin antamia suosi- tuksia muuten paitsi hilan ja lisäsuodatuksen käytössä. Yhdessä lomakkeen hilakysymyksessä ollut tulkintaongelmaa ja voi vaikuttaa tuloksiin, mutta muuten hyvin yleistettä- vissä oleva tutkimus.	lapset, sätei- lyannokset, keuhkot (Aapeli)
Niskanen K, Ojala P, Parviai- nen T & Vinnur- va-Jussila T (2009)	Quality devel- opment of native paediat- ric radiography in a maternity hospital in Finland	Tarkoituksena on määritellä kuvien laatua ja potilaiden säteilyannoksia tärkeimmissä kuva- uksissa ja sen poh- jalta arvioida kuvan- tamisprotokollien sopivuutta	Määrällinen tutki- mus. 700 thorax alueen pediatriasta kuvausta, joista ESD laskettu las- kukaavalla.	Annokset selkeästi matalampia kuin EU-suosituksen ja Suomessa käytössä olevat vertailutasot. Joissain paikoissa annosta oli saatu laskettu tutkimuk- sen aikana 1/4 osan ja joissain paikoissa annokset ovat 70 % matalampia kuin ennen tutkimusta.	Joissain kuvauksissa tuli ilmi ettei annoksia voida enää entisestään madal- taa, koska kuvanlaatu kärsii liikaa eivätkä ne enää ole diagnostisia. Tämän tutkimuksen pohjalta asetettiin vertai- lutasot kuvanlaadulle ja säteilyannokselle.	Manuaalinen tiedonhaku: Teuvo Parvi- ainen, ylitar- kastaja, Dosimet- rialaboratorio Säteilyturva- keskus

